



Europäisches
Patentamt

European
Patent Office

Office européen
des brevets

Bescheinigung

Certificate

Attestation

Die angehefteten Unterlagen stimmen mit der ursprünglich eingereichten Fassung der auf dem nächsten Blatt bezeichneten europäischen Patentanmeldung überein.

The attached documents are exact copies of the European patent application described on the following page, as originally filed.

Les documents fixés à cette attestation sont conformes à la version initialement déposée de la demande de brevet européen spécifiée à la page suivante.

Patentanmeldung Nr. Patent application No. Demande de brevet n°

02025194.8

Der Präsident des Europäischen Patentamts;
Im Auftrag

For the President of the European Patent Office

Le Président de l'Office européen des brevets
p.o.

R C van Dijk



Anmeldung Nr:
Application no.: **02025194.8**
Demande no:

Anmeldetag:
Date of filing: **11.11.02**
Date de dépôt:

Anmelder/Applicant(s)/Demandeur(s):

SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT
Wittelsbacherplatz 2
80333 München
ALLEMAGNE

Bezeichnung der Erfindung/Title of the invention/Titre de l'invention:
(Falls die Bezeichnung der Erfindung nicht angegeben ist, siehe Beschreibung.
If no title is shown please refer to the description.
Si aucun titre n'est indiqué se referer à la description.)

Turbine

In Anspruch genommene Priorität(en) / Priority(ies) claimed /Priorité(s)
revendiquée(s)
Staat/Tag/Aktenzeichen/State/Date/File no./Pays/Date/Numéro de dépôt:

Internationale Patentklassifikation/International Patent Classification/
Classification internationale des brevets:

F01D/

Am Anmeldetag benannte Vertragstaaten/Contracting states designated at date of
filing/Etats contractants désignés lors du dépôt:

AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR IE IT LI LU MC NL PT SE SK TR

11. Nov. 2002

1

Beschreibung

Turbine

5 Die Erfindung betrifft eine Turbine gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

Aus der EP 0 447 886 A1 ist eine axialdurchströmte Gasturbine mit einem Verdichter bekannt. Die Gasturbine weist eine 10 Turbinenstufe auf, deren in Ringen hintereinander angeordnete Leit- und Laufschaufeln mittels Kühlluft gekühlt werden. Dazu wird verdichtete Luft als Kühlfluid hinter der Laufreihe der letzten Verdichterstufe entnommen und am Rotor entlang geführt, der dabei konvektiv gekühlt wird. Die Kühlluft wird 15 dann der in Kühlstromrichtung dem Rotor nachgeschalteten Turbinenstufe zugeführt.

Bei erhöhten Drücken im Verdichter, hervorgerufen durch eine Veränderung der Umgebungstemperatur und des Umgebungsdrucks, 20 besteht die Gefahr der Überhitzung der Rotorteile im Bereich des Verdichterausgangs bis zur Turbine.

Diese Überhitzung des Rotors ist mit unerwünschten Wärmeausdehnungen und/oder mechanischen Spannungen verbunden, 25 die zu Deformierungen der Bauteile führen können.

Die der Erfindung zugrunde liegende Aufgabe ist es, den Verschleiß der Turbine zu verringern.

30 Diese Aufgabe wird gelöst durch die Merkmale des Anspruchs 1. Vorteilhafte Ausgestaltungen der Turbine sind in den Unteransprüchen gegeben.

Die Lösung sieht vor, dass zur Kühlung des Kühlfluids im 35 Kanal eine Flüssigkeit verdampft wird. Durch das Verdampfen der Flüssigkeit im Kanal wird dem Kühlfluid die Verdampfungswärme entzogen und somit gekühlt. Das so zur

Vorzugsweise wird die Flüssigkeit am verdichterseitigem Endbereich des Ringkanals in diesen eingebracht. Innerhalb des Ringkanals strömt das Kühlfluid in Längserstreckung des Rotors vom Verdichter zur Turbine. Demzufolge erfolgt das

5 Einbringen der Flüssigkeit im Ringkanal am Anfang des zu kühlenden Rotorbereichs. Das gekühlte Kühlfluid kühlt demgemäß über die gesamte axiale Erstreckung des Ringkanals den Rotor.

10 Besonders vorteilhaft ist die Ausgestaltung, wenn die Flüssigkeit in den Ringkanal mittels einer Düse eingedüst wird. Die Düse zerstäubt die Flüssigkeit in eine Vielzahl kleiner Tropfen, die dann durch ihren Aggregatswechsel von flüssig zu gasförmig der Umgebung Wärme entziehen und 15 folglich so das Kühlfluid abkühlen. Daher wird eine unzulässige Erwärmung des Kühlfluids verhindert.

Vorteilhafterweise ist die Flüssigkeit Wasser.

20 Zweckmäßigerweise ist das Kühlfluid die Verdichteraustrittsluft. Die vom Verdichter bereitgestellte verdichtete Luft weist üblicherweise eine Temperatur von ungefähr 400 °C auf und somit der im Ringkanal strömende Kühlluftstrom ebenfalls, so dass der Aggregatswechsel der 25 eingedüsten Wassers dadurch unterstützt ablaufen kann. Wasseransammlungen und ggf. eine dadurch hervorgerufene Korrosion am Rotor werden gleichfalls vermieden.

Hinter dem Verdichteraustritt, im Diffusor, wird ein größerer 30 Anteil der verdichteten Luft, der Verdichtermassenstrom, zum Brenner umgelenkt und ein geringerer Anteil der verdichteten Luft wird als Kühlluft weiter nach innen zum Rotor hin abgelenkt und zum Ringkanal geführt. Von besonderem Vorteil ist daher die Ausgestaltung, bei der ein Abstützen der dem 35 Rotor zugewandten Bauelemente mittels Diffusorrippen erfolgt. Sie sind einerseits am Stator der Turbine befestigt und erstrecken sich durch den Strömungskanal. Andererseits halten

eine Ringbrennkammer 5 mit einem Verbrennungsraum 6 und eine Turbine 7 aufweist.

Während des Betriebs der Gasturbine 1 saugt ein Ende des 5 Verdichters 3 Luft 8 an, die dann am anderen Ende als verdichtete Luft 9 bereitgestellt wird. Diese wird dann in einen Luftmassenstrom 10 und in einen Kühlluftstrom 11 aufgeteilt. Der Kühlluftstrom 11 wird zur Kühlung der Turbine 7 und des Rotors 3 verwendet, wohingegen der Luftmassenstrom 10 zuerst zur Kühlung der Ringbrennkammer 5 und dann zur Verbrennung genutzt wird. Dazu wird der Luftmassenstrom 10 nach dem Austreten aus dem Verdichter 3 von einem Diffusor 12 in Richtung der Ringbrennkammer 5 umgeleitet und von da aus weiter zum Brenner 4 geführt. Anschließend erfolgt im Brenner 15 4 die Vermischung des Luftmassenstroms 10 mit einem Brennmittel, welches dann im Verbrennungsraum 6 der Ringbrennkammer 5 verbrannt wird. Das heiße Arbeitsmedium 13 strömt entlang eines Heißgaskanals 14 vorbei an Turbinenstufen 15. Jede Turbinenstufe 15 wird dabei aus zwei 20 hintereinandergeschalteten Schaufelringen gebildet. In Strömungsrichtung des Arbeitsmediums 13 gesehen folgt einer aus Leitschaufeln 16 gebildeten Leitschaufelreihe eine aus Laufschaufeln 17 gebildete Reihe. An den Laufschaufeln 17, die im Gegensatz zu den am Turbinengehäuse 18 befestigten 25 Leitschaufeln 16 am Rotor 2 montiert sind, entspannt sich das Arbeitsmedium 13 impulsartig und treibt somit einen mit dem Rotor 2 verbundenen nicht dargestellten Generator und den Verdichter 3 an.

30 Der Ringbrennkammer 5 folgt radial weiter innenliegend ein am Rotor 2 angeordneter Ringkanal 20.

Fig. 2 zeigt in einen schematischen Längsschnitt durch den Rotor 2, einen Verdichteraustritt 21, den Diffusor 12, die 35 Ringbrennkammer 5 und die erste Turbinenstufe 15 der Gasturbine 1.

Während des Betriebs der Gasturbine 1 verdichtet der Verdichter 3 die von ihm angesaugte Luft 8, die dann verdichtet durch den Verdichteraustritt 21 in den Diffusor 12 strömt. Im Diffusor 12 wird die Luft 9 durch den ringförmigen Strömungskeil 24 in zwei Luftmassenströme 10a, 10b aufgeteilt, wobei beide Ströme 10a, 10b zur Kühlung der Ringbrennkammer 5 und anschließend zur Verbrennung des Brennmittels verwendet werden. Ein Teil des Luftmassenstroms 10b strömt in das Kühlluftentnahmerohr 27 hinein und wird somit dem Luftmassenstrom 10b entnommen. Dieser Teil wird so umgelenkt, dass er anschließend in den Ringkanal 20 hineinströmt und dort als Kühlluftstrom 11 wirkt.

Das Wasser strömt von der Wasserquelle durch Verbindungsrohre zum Wasserrohr 26 und von dort aus weiter zur Wasserdüse 28. Durch die Wasserdüse 28 wird das Wasser in den Ringkanal 20 eingedüst und dabei in eine Vielzahl Wasserperlen 31 zerstäubt. Diese verdampfen, wobei der Umgebung Wärme entzogen wird, so dass der Kühlluftstrom 11 in dem Ringkanal 20 gekühlt wird. Ein aufgrund hoher Drücke im Verdichter 3 zu heißer Kühlluftstrom 11 wird so in den vorgegebenen Temperaturbereich zurückgekühlt. Der Kühlluftstrom 11 strömt dann entlang des Rotors 2 durch den Ringkanal 20 und kühlt diesen konvektiv. Am turbinenseitigen Ende des Ringkanals 20 mündet der so gekühlte Kühlluftstrom 11 in ein Kühlkanalsystem, welches den Kühlluftstrom 11 zu den Leitschaufeln 16 und zu den Laufschaufeln 17 der ersten Turbinenstufe 15 führt, um diese ebenfalls mit Kühlluft zu versorgen und zu kühlen.

11. Nov. 2002

Patentansprüche

1. Turbine

mit einem drehgelagerten rotationssymmetrischen Rotor,
5 der an seinem Außenumfang Laufschaufeln aufweist, auf
die ein Arbeitsmedium geleitet wird,
mit einem von einem Verdichter bereitgestellten
Kühlfluid zur Kühlung der mit den Laufschaufeln
zusammenwirkenden Leitschaufeln und
10 mit einem von dem Kühlfluid durchströmten mit dem Rotor
verbundenen Kanal,
dadurch gekennzeichnet,
dass zur Kühlung des Kühlfluids im Kanal eine
Flüssigkeit verdampft wird.

15

2. Turbine nach Anspruch 1,

dadurch gekennzeichnet,
dass der Kanal entlang des Rotors verläuft und derart
mit dem Rotor verbunden ist, dass dieser vom Kühlfluid
20 mitgekühlt wird.

20

3. Turbine nach Anspruch 1 oder 2,

dadurch gekennzeichnet,
dass der Kanal ein koaxial zum Rotor ausgebildeter und
25 von dem Kühlfluid durchströmter Ringkanal ist, dessen
eine Innenseite von der Rotoroberfläche gebildet ist.

25

4. Turbine nach einem der Ansprüche 1 bis 3,

dadurch gekennzeichnet,
30 dass die andere Innenseite des Ringkanals von einer
Hohlwellenabdeckung gebildet ist.

30

5. Turbine nach einem der Ansprüche 1 bis 4,

dadurch gekennzeichnet,
35 dass der Ringkanal zwischen dem Austritt des Verdichters
und der ersten Turbinenstufe angeordnet ist.

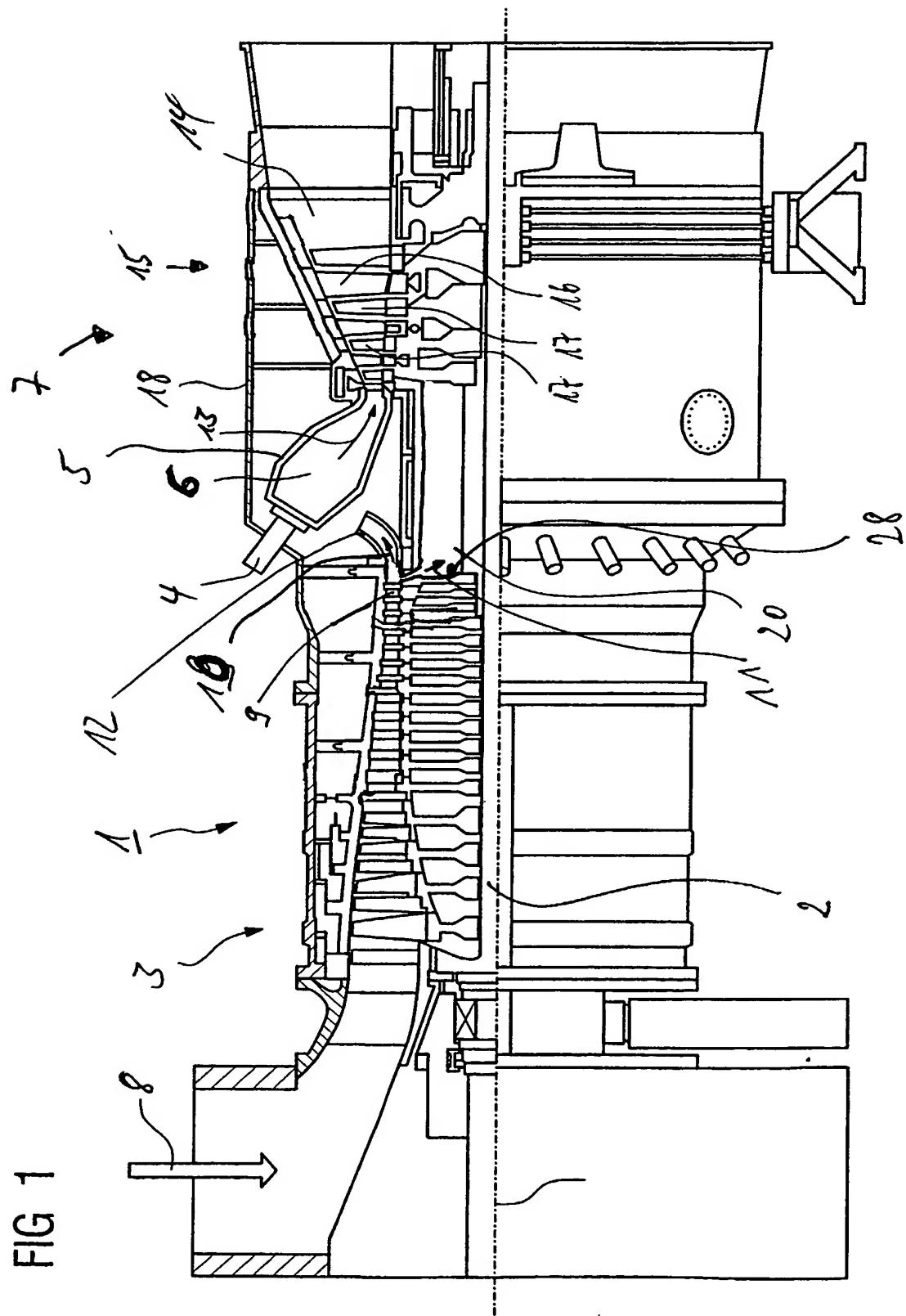
ist.

13. Turbine nach Anspruch 11 oder 12,
dadurch gekennzeichnet,

5 dass die Diffusorrippe hohl ausgebildet ist und in ihr
ein Rohr verläuft, welches statorseitig mit einer
Wasserquelle und rotorseitig mit der zur Eindüsung des
Wassers im Ringkanal verwendeten Düse kommuniziert.

10 14. Gasturbine mit einer Turbine nach einem der
vorhergehenden Ansprüche.

11. Nov. 2002



一
二

11. Nov. 2002

11

Zusammenfassung

Turbine

5 Die Erfindung betrifft eine Turbine mit einem drehgelagerten rotationssymmetrischen Rotor, der an seinem Außenumfang Laufschaufeln aufweist, auf die ein Arbeitsmedium geleitet wird, mit einem von einem Verdichter bereitgestellten Kühlfluid zur Kühlung von mit den Laufschaufeln

10 zusammenwirkenden Leitschaufeln und mit einem von dem Kühlfluid durchströmten mit dem Rotor verbundenen Kanal. Um eine Turbine anzugeben, die den überhitzungsbedingten Verschleiß am Rotor mindert, wird vorgeschlagen, dass zur Kühlung des Kühlfluids im Kanal Wasser verdampft wird.

15

Hierzu Fig. 2